

基于 SCI 的压缩感知文献计量分析

张燕¹, 赵婉忻¹, 骆盛²

(1. 西北工业大学 图书馆, 陕西 西安 710072;

2. 中国兵器第 203 研究所, 陕西 西安 710065)

摘要: 从文献计量的角度、以《科学引文索引》(SCI)为数据源、检索压缩感知研究领域的文献, 从文献年代、国家、作者、机构、期刊等角度进行分析, 并结合中国和发达国家研究的对比分析, 为国内进一步在压缩感知方面的研究提供参考。分析结果表明, 压缩感知呈全球化发展趋势。

关键词: 科学引文索引(SCI); 压缩感知; 文献计量

中图分类号: G353

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)02-0005-03

Study on compressed sensing bibliometric based pm SCI

Zhang Yan¹, Zhao Wanxin¹, Luo Sheng²

(1. Library Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

2. The 203rd Research Institute of China Ordnance Industry, Xi'an 710065, China)

Abstract: This paper analyzes the compressed sensing literatures which were embodied by science citation index (SCI) with the method of systematic bibliometric analysis. We provide some advisory opinions for China's indepth research by comparative analysis of Chinese literatures and those of developed countries from analysis of the literatures' temporal distribution, states, authors, institutions, journals and so on. The compressed sensing research was globalized and universities contributed a lot.

Key words: science citation index(SCI); compressed sensing; bibliometric

1 压缩感知文献计量研究的意义

压缩感知理论由 Donoho 等人于 2004 年提出, 2006 年,《IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY》报道了 Donoho 的题名《Compressed Sensing》的文章, 揭开了压缩感知研究的序幕。压缩感知的英文表示为: Compressed Sensing, Compressive Sampling。有部分文献也采用 Compressive Sensing, Compressed Sampling 的表述方法。压缩感知理论是从信号本质出发的一种采样技术, 在该理论下, 由于信号的采样速率不再取决于信号的带宽, 故信号的采样与处理可以以非常低的速率进行, 显著降低了数据存储和传输代价及信号处理时间和计算成本。本文基于 SCI 数据库从文献计量角度为全面了解压缩感知研究状况提供一定的依据。

2 压缩感知文献计量研究的方法

SCI 是美国科学情报研究所出版的数据库, 它不仅可以作为文献检索的工具, 而且可以为科研评价提供重要依据^[1]。本研究使用 SCI 扩展版(SCIE)对压缩感知进行文献计量学的初步统计, 检索方法为在 SCI 主题词中输入“compress* sensing” or “compress* sampling”, “*”是《微型机与应用》2012 年 第 31 卷 第 2 期

文献检索中的截词符, 以防漏检文献。检索时间结点为 2011 年 10 月 12 日。共有 653 条文献记录。使用的分析方法是 WOS(Web of Science)中自带的分析功能与 Excel 软件相结合, 从时间分布、地区分布、机构分布、学科分布等方面对压缩感知研究文献进行统计和计量分析, 把握其分布特征, 供相关研究人员参考。

3 结果与讨论

3.1 按照时间、区域分布的计量分析

对研究论文进行时间分布的分析, 可以从一定程度上反映该研究领域的发展状况和速度。表 1 为压缩感知研究论文每年的发文情况以及涉及该研究领域的国家/地区数目。从表 1 可以看出, 自 2006 年 Donoho 的文章被报道以来, 该研究领域的文献开始被陆续报道, 这说明压缩感知的研究是一个新兴的领域, 发展历程相当短。从文献数量的增长趋势看, 2006~2010 年间文献数量逐年增长, 一直呈上升态势, 并且涉及该领域研究的国家/地区数目逐年增长, 这两方面同时说明, 世界各国科学家对这一领域的关注和兴趣在逐步加大。

2006 年, 只有美国进行了压缩感知方面的探索研

欢迎网上投稿 www.pcachina.com

综述与评论 Review and Comment

表 1 压缩感知论文按照时间、国家分布

年代	2011	2010	2009	2008	2007	2006	总计
国家/地区数	28	30	27	14	9	1	38
篇数	221	246	118	40	23	5	655
比例(%)	33.792	37.615	18.043	6.116	3.517	0.765	100

究,在随后的5年,共有38个国家/地区进行了压缩感知方面的研究,表2统计了发文量在世界前10的国家。可以看出,美国不仅是最早涉足该领域的国家,同时也是发文量最多的国家。中国于2008年在SCI上由西安电子科技大学石光明发表了第一篇压缩感知方面的文章,其主要阐述基于压缩感知理论采用超低速采样对超宽带回波信号进行检测的方法。中国的总发文量世界排名第二,共发表92篇,其次是法国。由此可以看出中国在世界整体水平上位居前列,这反映了中国在该领域的工作获得了世界范围的认可。

此外通过对全部文献进行语种分析,发现研究论文基本采用英语表达(占全文量的99.541%),当前绝大多数基于SCI平台的研究工作基本上都有类似的结论,这与英语的广泛应用和国外期刊的语言要求等有关系。

3.2 按照研究机构、文献类型的计量分析

表3列出了压缩感知发文量前10位的国内外研究机构。目前,全球共有435个研究机构进行压缩感知方面的研究。其中斯坦福大学在压缩感知领域发文量最多,位居第二的是麦迪逊大学,其次是美国莱斯大学,排名前三的机构均属于美国,再次反映出美国在这一领域研究的先进性。中国大陆研究机构以清华大学为代表(排名第7),它也是唯一进入世界前十排名的国内研究单位。发文数量前十的机构全部是大学,说明大学在压缩感知研究领域是产生成果的主力军。

此外,涉及该领域的文献类型以期刊论文为主占总数的96.024%,其次是会议论文占2.905%,编辑素材1.070%,会议摘要0.917%等。说明期刊论文是压缩感知的主要发文形式,会议论文居于其次,此类文献通常报道国际压缩感知的最新进展,具有较高的参考价值。

3.3 按照学科领域、期刊来源的计量分析

一方面研究人员对压缩感知理论进行研究,已发展了块CS理论^[2]、分布式CS理论^[3]、Bayesian CS理论^[4]、无限维CS理论^[5]、变形CS理论^[6]、谱CS^[7]、边缘CS理论^[8]、Kronecker CS理论^[9]等。另一方面,随着研究的深入,压缩感知理论的优越性不断受到学者的肯定,将压缩感知理论应用到不同领域的研究成为热点。目前压缩感知共涉及29个学科领域,主要应用于工程技术(50.917%)、计

表 3 压缩感知发文量前 10 位的研究机构

排名	机构	发文量	比例/%
1	斯坦福大学	38	5.810
2	麦迪逊大学	29	4.434
3	莱斯大学	27	4.128
4	加州理工学院	25	3.823
5	杜克大学	23	3.517
6	以色列理工大学	21	3.211
7	清华大学	18	2.752
8	加州伯克利大学	18	2.752
9	麻省理工大学	16	2.446
10	普林斯顿大学	16	2.446

算机科学(21.865%)、数学应用(16.667%)、放射核医学成像(13.761%)、物理(10.398%)、光学设计(9.021%)、成像科学摄影技术(4.587%)、电信技术(4.128%)、地球化学物理学(3.823%)、生物分子学(2.446)等领域。

压缩感知的研究工作发表的期刊种类共有189种,排名前十的期刊见表4。

从期刊所涉及的领域可以看出压缩感知已经对信号处理、信息论、光学工程、医学成像等诸多领域产生了一定影响。这10种期刊共发文260篇,占总数的39.695%,其中发文量最高的期刊是IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING,共发文62篇。影响因子最高的期刊是SIAM JOURNAL ON IMAGING SCIENCES,达到4.500。这10种期刊除了“PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY”是来自英国的期刊,其余9种全部是美国期刊。总体来说刊载压缩感知的学术期刊影响因子大多数偏低,影响因子是衡量学术期刊影响力的一个重要指标,说明压缩感知研究的影响力目前还有待提高。

3.4 压缩感知按照被引频次的计量分析

被引频次不仅可以反映科技论文研究成果的学术水平,同时也能反映作者的科研成果被国际同行关注的程度,论文被引次数越多,尤其是去除自引后的被引次数(他引次数)越多,说明其在该研究领域的影响越大。分析结果显示,本次调查的653篇文献,每项平均被引用次数为6.527(他引频次),被引频次达到200次以上的文献有6篇,这些文献主要是介绍压缩感知理论的原创新性文献,其中包括介绍如何通过正交匹配追踪算法从随机测量矩阵中恢复信号的方法,将压缩感知应用于快速磁共振成像方面的方法。其中Donoho于2006年发表的题为“Compressed Sensing”的文章总被引频次达到1359次,Donoho因此获得“2008年IEEE IT学会最佳论文奖”。

表 2 压缩感知发文量前 10 的国家

国家	美国	中国	法国	德国	以色列	加拿大	南韩	瑞士	英国	苏格兰
篇数	387	92	41	38	33	28	24	22	17	16
比例(%)	59.174	14.067	6.269	5.810	5.046	4.281	3.670	3.364	2.599	2.446

表 4 压缩感知发文量前 10 位的期刊

期刊名	发文量	比例/%	影响因子
IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING	62	9.480	2.651
IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY	45	6.881	2.728
IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN SIGNAL PROCESSING	33	5.046	2.647
MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE	28	4.281	3.268
IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS	19	2.905	1.165
OPTICS EXPRESS	19	2.905	3.753
IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING	15	2.294	3.639
MEDICAL PHYSICS	13	1.988	3.075
PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY	13	1.988	3.057
SIAM JOURNAL ON IMAGING SCIENCES	13	1.988	4.500

用现有的技术、人才和资金,建立具有国际竞争力的研发团队,使现有资源最大化利用,同时加大国际上的科研合作与交流。

从对已有文献数量的计量分析,可以预测压缩感知方面研究论文的数量将继续增加,压缩感知的研究正从早期的概念理解、数值仿真、原理验证、系统初步设计等阶段,转入到理论的进一步

深化及实际系统的开发与应

用阶段。在这个快速发展的领域,研究人员在重点课题上一旦有新的发现和新的创造,应及时总结,及时发表以免滞后。

参考文献

- [1] 唐品.科学引文索引及其在科研评价中的作用[J].图书与情报,2005(1):68-70.
- [2] GAN L. Block compressed sensing of natural images[A]. Conf on Digital Signal Processing (DSP)[C]. Cardiff, UK, July 2007.
- [3] CEVHER V, GURBUZ A, MCCLELLAN J, et al. Compressive wireless arrays for bearing estimation of sparse sources in angle domain[A]. IEEE Int Conf on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)[C]. Las Vegas, Nevada, April 2008.
- [4] JI S, XUE Y, CARIN L. Bayesian compressive sensing[J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2008,56(6):2346-2356.
- [5] BRUCKSTEIN A M, ELAD M, ZIBULEVSKY M. A non-negative and sparse enough solution of an underdetermined linear system of equations is unique[A]. ISCCSP[C]. Malta, 2008:762-767.
- [6] MATEI B, MEYER Y. A variant on the compressed sensing of Emmanuel Candes[OL]. <http://www.dsp.ece.rice.edu/cs>.
- [7] DUARTE M F, BARANIUK R G. Spectral compressive sensing[OL]. [2011-10-12] <http://www.dsp.ece.rice.edu/cs>, (Preprint).
- [8] GUO W, YIN W. Edge CS: an edge guided compressive sensing reconstruction[R]. Rice University CAAM Technical Report TR10-02, 2010.

表 5 列出了发文量前十国家的文章他引次数以及平均每项被他引次数。

由表 5 可以看出:目前,我国 SCI 论文平均每项的被引次数偏低。通常认为,越是具有原创性的文献,越容易被引用。从这一方面来看,我国在这一领域的原创力还有待提高。值得一提的是葡萄牙虽然目前被 SCI 收录的文献仅 6 篇,但是总的他引次数达到 293 次,均被引次数达到 48.833 次。该国高被引论文主要阐述通过分离逼近算法对稀疏信号进行重构以及梯度投影在稀疏信号重构问题上的应用问题,值得关注。

4 结论与展望

根据对压缩感知文献的计量分析结果,综合已收集的信息,总结出压缩感知的研究现状以及一些体会。

压缩感知文献数量呈逐年增长趋势,表明压缩感知研究还在不断深入。目前研究层次较为集中,主要集中在工程技术和计算机科学方面,说明科研工作者不仅对压缩感知理论进行研究,更重要的是将其应用到不同的领域,并且已经对信号处理、信息论、光学工程、医学成像等诸多领域产生了重要影响。

压缩感知研究较多的国家有美国、中国、法国、德国、以色列等国。其中多产的研究机构有斯坦福大学、麦迪逊大学、美国莱斯大学、加州理工学院、杜克大学、以色列理工大学、清华大学等。科研院所、公司、企业等机构的发文量较少。无论从研究范围和深度,美国在该领域的研究占相当的优势。

我国对压缩感知研究在论文数量上不断增长,并处于世界上游水平,这是重视科研、加大科研投入及广大科研人员努力的结果。但是从文章的被引频次可以看出,国内文章的质量还有待提升,科研人员必须在高水平的科研成果上有所突破。这就需要整合资源,充分利

表 5 发文量前十国家的文章被他引次数以及平均每项被他引次数

国家	美国	中国	法国	德国	以色列	加拿大	南韩	瑞士	英国	苏格兰
他引次	4604	109	183	193	212	122	98	159	39	82
均被引次	11.897	1.160	4.463	5.079	6.424	4.357	4.083	7.227	2.294	5.125

综述与评论 Review and Comment

[9] DUARTE M F, BARANIUK R G. Kronecker compressive sensing[OL].[2011-10-14]http://www.dsp.ece.rice.edu/cs, (Preprint).

(收稿日期:2011-10-26)

作者简介:

张燕,女,1986年生,硕士研究生,助理馆员,主要研究

方向:通信与信息系统、信息服务、参考咨询、情报研究。

赵婉忻,女,1984年生,硕士研究生,助理馆员,主要研究方向:交通信息工程及控制、信息服务、参考咨询、情报研究。

骆盛,男,1986年生,硕士研究生,助理工程师,主要研究方向:通信与信息系统。

